ณัฐธิดา ไชยสมคุณ : ผืนผ้าไหมวัสดุเสริมแรงทางเลือกสำหรับอีพอกซีคอมพอสิท (SILK FABRIC AS ALTERNATIVE REINFORCEMENT FOR EPOXY COMPOSITE) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลลักษณ์ สุตะพันธ์, 176 หน้า.

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการใช้ผืนผ้าไหมเป็นวัสดุเสริมแรงสำหรับวัสดุอีพอกซีคอมพอสิทชนิด ไดกรีซีดิล อีเทอร์ ออฟ บิสฟีนอลเอ (DGEBA) โดยผืนผ้าไหมที่ใช้ในการเตรียมอีพอกซีคอมพอสิทที่ใช้มีสองชนิดคือ ผืนผ้าไหมที่ไม่ผ่านการปรับปรุงสภาพพื้นผิว (UT-SF) และผืนผ้าไหมที่ผ่านการปรับปรุงสภาพพื้นผิวด้วยสารคู่ควบไซเลนชนิด APTES (ST-SF) และได้ศึกษาสมบัติทางกายภาพและสัณฐานวิทยาของ UT-SF, ST-SF, ผืนผ้าใยแก้วและผืนผ้าเคฟล่าร์ อีกทั้งยังศึกษาผลของปริมาณผืนผ้า ผลของการปรับปรุงพื้นผิวของผืนผ้าไหมด้วยสารคู่ควบไซเลน APTES ที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของอีพอกซีคอมพอสิท อีพอกซีคอมพอสิทที่เตรียมคือ อีพอกซีและ UT-SF คอมพอสิท อีพอกซีและ ST-SF คอมพอสิท อีพอกซีและผืนผ้าใยแก้วคอมพอสิทและอีพอกซีและผืนผ้าเคฟล่าร์คอมพอสิท ในการขึ้นรูปอีพอกซีคอมพอสิทใช้เทคนิคการขึ้นรูปด้วยมือ คอมพอสิทที่เตรียมจะใช้สัดส่วนโดยมวลของ UT- SF 0, 0.10, 0.15, 0.18, 0.30 และ 0.35 สัดส่วนโดยมวลของ ST-SF 0, 0.18, 0.30 และ 0.35 สัดส่วนโดยมวลของผืนผ้าใยแก้วและผืนผ้าเคฟล่าร์ คือ 0.35 นอกจากนี้ยังได้ทดสอบสมบัติทางกล สมบัติทางความร้อนและสภาวะพื้นผิวแตกหักของอีพอกซีคอมพอสิทที่เตรียมจาก UT-SF, ST-SF, ผืนผ้าใยแก้วและผืนผ้าเคฟล่าร์

จากการปรับปรุงสภาพพื้นผิวด้วยสารคู่ควบไซเลนพบว่าการทนแรงดึงและค่าความเสถียรต่อความร้อนของผืนผ้า ST-SF มีค่าสูงกว่าของ UT-SF ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด แสดงให้เห็นว่า ST-SF มีพื้นผิวที่ขรุขระมากกว่า UT-SF ซึ่งผลจากการวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันด้วยเทคนิคอินฟราเรดสเปคโตรสโคปีและเทคนิคเอ็กเรย์ฟลูออเรสเซนต์สเปคโตรสโคปีแสดงให้เห็นว่ามีสารคู่ควบไซเลนอยู่ที่พื้นผิวของ ST-SF

จากการศึกษาอีพอกซีและ UT-SF คอมพอสิท พบว่า ยังก์มอดุลัส ความทนแรงดึง ความต้านทานต่อแรงกระแทก มอดุลัสดัดโค้ง และ ความทนแรงดัดโค้งของอีพอกซีและ UT-SF คอมพอสิทมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณสัดส่วนโดยมวลของ UT-SF มากกว่า 0.18 เมื่อปริมาณสัดส่วนโดยมวลของ UT-SF เพิ่มขึ้น อุณหภูมิการเกิดโครงสร้างร่างแห (T_{cure}) ของอีพอกซีคอมพอสิทเพิ่มขึ้น ในขณะที่อุณหภูมิการเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้ว (T_g) ที่ได้จากการให้ความร้อนครั้งที่หนึ่งและ T_g ของอีพอกซีคอมพอสิทที่ปฏิกริยาการเกิดโครงสร้างร่างแหสมบูรณ์ลดลงเมื่อสัดส่วนโดยมวลของ UT-SF เพิ่มขึ้น ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดแสดงให้เห็นว่าอีพอกซีและ UT-SF คอมพอสิท มีพฤติกรรมการแตกหักแบบเปราะ

จากการศึกษาอีพอกซีและ ST-SF คอมพอสิท พบว่า ยังก์มอดุลัส ความทนแรงดึง ค่ามอดุลัสดัดโค้ง และ ความทนแรงดัดโค้งของอีพอกซีและ ST-SF คอมพอสิท และอีพอกซีและ UT-SF คอมพอสิทไม่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ อุณหภูมิการเกิดโครงสร้างร่างแหของ อีพอกซีและ ST-SF คอมพอสิทมีค่าน้อยกว่าอีพอกซีและ UT-SF คอมพอสิทในขณะที่ค่า T_g ของอีพอกซีและ ST-SF คอมพอสิทที่ได้จากการให้ความร้อนครั้งที่หนึ่ง และค่า T_g หลังการเกิดปฏิกริยาโครงสร้างร่างแหแบบสมบูรณ์สูงกว่าอีพอกซีและ UT-SF คอมพอสิท นอกจากนี้ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดแสดงให้เห็นว่าการยึดติดกันระหว่างพื้นผิวของ ST-SF และอีพอกซีดีกว่าการยึดติดระหว่างอีพอกซีและ UT-SF อย่างไรก็ตามอีพอกซีและ ST-SF คอมพอสิทมีพฤติกรรมการแตกหักแบบเปราะ

ยังก์มอดุลัส ความทนแรงดึง ความต้านทานต่อแรงกระแทก มอดุลัสดัดโค้ง และ ความทนแรงดัดโค้งของของวัสดุ อีพอกซีและ ST-SF คอมพอสิท มีค่าต่ำกว่าอีพอกซีและผืนผ้าใยแก้วคอมพอสิท และ อีพอกซีและผืนผ้าเคฟล่าร์คอมพอสิท อย่างไรก็ตามอุณหภูมิการเกิดโครงสร้างแบบร่างแหของอีพอกซีและ ST-SF คอมพอสิท มีค่าใกล้เคียงกับอีพอกซีและผืนผ้าใยแก้วคอมพอสิทแต่มีค่าสูงกว่าอีพอกซีและผืนผ้าเคฟล่าร์คอมพอสิทในขณะที่ค่า T_g ของวัสดุ อีพอกซีและ ST-SF คอมพอสิท ที่ได้จากการให้ความร้อนครั้งที่หนึ่งและค่า T_g หลังการเกิดปฏิกริยาโครงสร้างร่างแหแบบสมบูรณ์มีค่าสูงกว่าของอีพอกซีและผืนผ้าใยแก้วคอมพอสิทและอีพอกซีและผืนผ้าเคฟล่าร์คอมพอสิท

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมพอลิเมอร์ ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2555 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____

NATTIDA CHAISOMKUL: SILK FABRIC AS ALTERNATIVE REINFORCEMENT FOR EPOXY COMPOSITE. THESIS ADVISOR: ASST. PROF. WIMONLAK SUTAPUN, Ph.D., 176 PP.

SILK FIBER/EPOXY COMPOSITE/SILK REINFORCED EPOXY COMPOSITE

In this research work, silk fabric was used as a reinforcement for epoxy (diglycidyl ether of bisphenol A, DGEBA) composite. Two types of silk fabric were used, untreated silk fabric (UT-SF) and silane treated silk fabric (ST-SF). Physical properties and surface morphology of UT-SF, ST-SF, glass fabric and Kevlar fabric were comparatively examined. Effect of fabric content and APTES treatment on physical properties of epoxy composites was examined, as well. The UT-SF/epoxy, ST-SF/epoxy, glass fabric/epoxy and Kevlar fabric/epoxy composites were prepared by hand lay-up technique. The UT-SF/epoxy composites were prepared at UT-SF weight fraction of 0, 0.10, 0.15, 0.18, 0.30 and 0.35. The ST-SF/epoxy composites were prepared at ST-SF weight fraction of 0, 0.18, 0.30 and 0.35. Glass fabric/epoxy composite and Kevlar fabric/epoxy composites were prepared at the fabric weight fraction of 0.35. In addition, mechanical properties, thermal properties and fracture surface morphology of UT-SF/epoxy, ST-SF/epoxy, glass fabric/epoxy and Kevlar fabric/epoxy composite were examined.

By the APTES treatment, tensile properties and thermal stability of ST-SF were better than that of UT-SF. SEM micrographs showed that ST-SF surface was rougher than that of UT-SF. It was confirmed by FT-IR and XRF spectroscopy that APTES deposited onto the ST-SF surface.

For UT-SF/epoxy composite, Young's modulus, tensile strength, impact strength, flexural modulus and flexural strength increased as UT-SF weight fraction was higher than 0.18. With increasing UT-SF content, curing temperature (T_{cure}) of UT-SF/epoxy composites increased with increasing UT-SF content whereas glass transition temperature (T_g) from the 1st heating scan and T_g of the fully cured epoxy composite decreased. UT-SF/epoxy composites broke in a brittle manner.

For ST-SF/epoxy composite, Young's modulus, tensile strength, flexural modulus and flexural strength of ST-SF/epoxy composites were insignificantly different from those of UT-SF/epoxy composite. T_{cure} of ST-SF/epoxy composite was lower than that of UT-SF/epoxy composites whereas T_g obtained from the 1st heating and T_g of the fully cured of ST-SF/epoxy composites was higher than those of UT-SF/epoxy composites. In addition, SEM micrographs showed that the interfacial adhesion between silk fabric and epoxy matrix of ST-SF/epoxy composites was better than that of UT-SF/epoxy composites. However, ST-SF/epoxy composites still broke in a brittle manner.

Young's modulus, tensile strength, impact strength, flexural modulus and flexural strength of ST-SF/epoxy composite were lower than those of glass fabric/composite and Kevlar fabric/composite. However, T_{cure} of ST-SF/epoxy composite was similar to that of glass fabric/composite but higher than that of Kevlar fabric/composite. T_g observed from the 1st heating and T_g of fully cured ST-SF/epoxy composite were higher than those of glass fabric/epoxy composite and much higher than that Kevlar/epoxy composite.

School of Polymer Engineering Student's Signature_____

Academic Year 2012 Advisor's Signature_____

Co-advisor's Signature_____